

GABRIEL TERRA

- INFORME TECNICO -

T O M O 1 - S I N T E S I S

SUMARIO:

- 1 - CONSIDERACIONES GENERALES
- 2 - AGRADECIMIENTOS
- 3 - SUMARIO DEL INFORME TECNICO - TOMOS Y ANEXOS
- 4 - SINTESIS - RESUMEN DE LAS CONCLUSIONES MAS IMPORTANTES

1.

CONSIDERACIONES GENERALES

La Administración Nacional de Usinas y Trasmisiones Eléctricas (U.T.E.) dispone de un sistema mixto constituido por centrales térmicas y centrales hidráulicas para hacer frente a las necesidades de generación de energía eléctrica.

La producción térmica, de tipo convencional, se encuentra ubicada en MONTEVIDEO. Algunas turbinas de gas y diesels completan el parque. El conjunto representa una potencia instalada útil de unos 340 MW, aproximadamente.

Por su parte, la generación hidráulica procede de los aprovechamientos del RIO NEGRO y del aprovechamiento de SALTO GRANDE, siendo este último común para la REPUBLICA ARGENTINA y la REPUBLICA ORIENTAL DEL URUGUAY.

El RIO NEGRO es el río más importante de URUGUAY. Sus fuentes se encuentran ubicadas en BRASIL, en el Estado del RIO GRANDE DEL SUR y se desarrolla en dirección noreste-suroeste para desembocar en el RIO URUGUAY. Su curso presenta un desnivel de 140 m para una longitud aproximada de 850 km.

El aprovechamiento central del RIO NEGRO está formado, en primer lugar, por la presa de RINCON DE BONETE, ubicada a 22 km de PASO DE LOS TOROS, a una distancia de 15 km por carretera, que crea así el embalse principal con una capacidad equivalente a 135 días de caudal de promedio entre los niveles 71,5 m y 80 m, así como la central DOCTOR GABRIEL TERRA, adyacente a esta estructura. Este conjunto de generación, cuyas características figuran resumidas a continuación consta de otras dos centrales situadas más hacia aguas abajo.

Centrales	Año de inauguración	RESERVA UTIL 10^9 m^3	CAUDAL EQUIPADO m^3/s	CAIDA m	POTENCIA INSTALADA MW
Dr. G. TERRA	1945	6,4	660	25/17	128
BAYGORRIA	1960	0,14	828	15	108
9 febrero 1973 (PALMAR)	1982	1,05	1.615	27,50	330
				TOTAL.....566	

Si se añade la parte uruguaya actual de SALTO GRANDE, o sea 315 MW, se llega a un total de potencia hidroeléctrica instalada de 881 MW.

En 1983, la potencia máxima solicitada ha alcanzado 761 MW y la energía eléctrica consumida era integralmente de origen hidráulico.

Si bien el sistema de producción actual permite hacer frente a la demanda sin ninguna dificultad, esta aparente facilidad no debe constituir un engaño. Las tendencias imprevisibles de la actividad económica, añadidas a la sensibilidad de la producción hidroeléctrica y a las incertidumbres del clima, así como a las considerables diferencias entre periodos secos y periodos húmedos conducen a U.T.E. a mejorar más aún la regulación del RIO NEGRO, proyectando un embalse complementario aguas arriba del embalse del RINCON DEL BONETE y, con mayor precisión, en ISLA GONZALEZ. Este incremento de la capacidad de almacenamiento acarrea lógicamente el equipo del nuevo embalse ISLA GONZALEZ (+ 80 MW), y el equipo complementario de la central G. TERRA (+ 48 MW)...

Pero únicamente se trata aquí de proyectos a largo plazo.

De forma inmediata, la Administración Nacional de Usinas y Transmisiones Eléctricas (U.T.E.) ha encargado contractualmente a Electricité de France (E.D.F.) las prestaciones y asesoramiento técnico relativos al anteproyecto de renovación y modernización de la presa y de la central "Dr. G. TERRA".

Estas prestaciones de asesoramiento técnico se refieren a:

- en la primera etapa, la ejecución de un diagnóstico de las estructuras correspondientes a las obras civiles y las instalaciones electromecánicas, así como a la determinación de las necesidades y la selección de la solución técnica óptima de corrección, sustitución o modernización;
- en la segunda etapa, la preparación del anteproyecto, con su justificación técnico-económica, del programa de aprovisionamientos en cuanto a equipos, la redacción del informe destinado a los organismos internacionales y, finalmente, al establecimiento de los documentos de licitación o petición de precios para cada lote de equipos.

A este respecto, una misión de Electricité de France (E.D.F.) ha procedido a examinar la situación en URUGUAY del 19 de marzo al 13 de abril de 1984. Los especialistas de E.D.F. han mantenido conversaciones con los representantes de servicio de la producción hidráulica de U.T.E., en MONTEVIDEO, y acto seguido en el sitio, conjuntamente con los operadores locales. Se han llevado a cabo diversas inspecciones y pruebas de los distintos equipos y, fundamentalmente, del grupo nº 4 que se encontraba parado durante este periodo.

El presente documento, que lleva el título de "Primera etapa - Diagnostico de las instalaciones", precisa el estado actual de las obras civiles y de los equipos electromecánicos y propone, paralelamente, las modificaciones o sustituciones necesarias para cumplir los objetivos definidos por U.T.E. en sus documentos 019/82 aparatado (2.5).

2. AGRADECIMIENTOS

Los miembros de la misión E.D.F. desean poner de manifiesto su agradecimiento a todas las personas con que se han entrevistado, tanto en MONTEVIDEO como en RINCON DEL BONETE, por su amistosa recepción y la disponibilidad que han puesto de manifiesto y los esfuerzos que han hecho al hablar francés con la mayor frecuencia posible y, en particular a las personas siguientes:

Señor MAISONNAVE, Ingeniero, Gerente, Jefe del Servicio de Generación Hidráulica de U.T.E.

Señor FERREÑO, Ingeniero, Jefe del Servicio de Mantenimiento de la central G.TERRA.

Señor ORMAECHEA, Gerente, Jefe de la central G. TERRA.

Señora TOMALINO, Ingeniero, Jefe del Servicio de Mantenimiento de la Gerencia de la Producción Hidráulica de U.T.

Señor DOSIL, Ingeniero mecánico de la central BAYGORRIA.

Señor GROSS, Ingeniero Civil del Servicio de la Producción Hidráulica de U.T.E.

Señor ARESQUETA, Ingeniero mecánico de la central G. TERRA.

Señora HUERTAS de la Administración de la central G. TERRA.

Señor PISON, Ingeniero electricista de la central PALMAR.

Señor NEQUESAURT, Electricista de la central G. TERRA.

así como al personal de operación y de mantenimiento de la central G. TERRA.

3. SUMARIO DEL INFORME TECNICO - TOMOS Y ANEXOS

El informe técnico ha sido dividido en 5 tomos y 8 anexos:

INFORME TECNICO

- Tomo I - Síntesis
- Tomo II - Embalse y estructuras de las obras civiles
- Tomo III - Equipo de producción
 - III.1. Equipo mecánico
 - III.2. Equipo eléctrico
- Tomo IV - Equipos de maniobra y control auxiliares generales
- Tomo V - Otros equipos mecánicos (compuertas del vertedero de demasías, elevación y manutención).

ANEXOS

- Anexo 1 - Informe D.T.G. - Pruebas metalúrgicas con documentación fotográfica
- Anexo 2 - Informe D.T.G. - Pruebas eléctricas
- Anexo 3 - Informe D.T.G. - Observaciones acerca de las mediciones de caudal efectuadas en 1954
- Anexo 4 - Informe D.T.G. - Análisis metalúrgico de una muestra de metal tomada en la turbina nº 4
- Anexo 5 - 5a.: Informe L.C.I.E. - Análisis cromatográficos de los gases disueltos en el aceite de los transformadores de la usina Dr. G. TERRA
5b.: Documento C.I.G.R.E. 1976 - Historial del método "Análisis de los gases disueltos en el aceite y mantenimiento de los transformadores"
- Anexo 6 - Recomendaciones del Servicio de la Producción Hidráulica para el "Cálculo de la construcción de rejas de toma de agua"
- Anexo 7 - Preconizaciones para el revestimiento anticorrosión
- Anexo 8 - Verificación de las estaciones de aceite de los grupos de la usina GABRIEL TERRA

4. SINTESIS - RESUMEN DE LAS CONCLUSIONES MAS IMPORTANTES

Este párrafo se ha presentado en forma de tablas, en las cuales, tomo por tomo y elemento por elemento, se mencionan las intervenciones preconizadas y para los puntos más importantes, una llamada indica al lector el número correspondiente a los comentarios presentados.

Se contemplan tres etapas de intervención:

- intervención que se aconseja emprender lo antes posible;
- intervención necesaria para prolongar la duración útil de la central de unos 20 años aproximadamente;
- intervención facultativa, pero capaz de permitir obtener ganancias.

GABRIEL TERRA

TOMO-ELEMENTO	INTERVENCION ACONSEJADA LO ANTES POSIBLE	llamada	INTERVENCION NECESARIA PARA PROLONGAR LA DURA- CION DE LA INSTALACION	llamada	INTERVENCION FACULTATIVA PERO CAPAZ DE APORTAR GANANCIAS	llamada
<u>TOMO II - OBRAS CIVILES</u> . Placas de hormigón de aguas abajo del vertedero de demasías . Sistema de drenaje . Auscultación . Foso aguas abajo del cuenco de recepción del vertedero de demasías . Estructuras			revoque reconstitución implantación del dispositivo de vigilancia de la presa batimetría de mayor amplitud control del comportamiento de las estructuras de hormigón armado con miras a ciertos trabajos	 1 2		

GABRIEL TERRA

TOMO-ELEMENTO	INTERVENCION ACONSEJADA LO ANTES POSIBLE	llamada	INTERVENCION NECESARIA PARA PROLONGAR LA DURA- CION DE LA INSTALACION	llamada	INTERVENCION FACULTATIVA PERO CAPAZ DE APORTAR GANANCIAS	llamada
<u>TOMO III - EQUIPO DE PRODUCCION</u>						
<u>III.1 Equipo mecá- nico</u>						
. Rejas					Limpieza	1
. Compuertas de toma de agua			Limpieza Control de las soldadur- ras - soldadura comple- mentaria Pintura			
. Cierres de ser- vicio de aguas arriba			Pintura		Cambio de las juntas	2
. Conductos forzados	Intervención en las juntas de dilatación		Retoques del revesti- miento			
. Turbinas						
. Distribuidor	Lubricación manual		Lubricación automática Control de los juegos			
. Rodetes					Cambio de palas	
. Palas	Control - eliminación de fisuras en caso de que existan		Acuerdo de unión pala/ pivote	3	Reducción de los juegos entre palas/cubierta del rodete	4
mecanismo			Desarmado-desmontaje- inspección	5		

GABRIEL TERRA

TOMO-ELEMENTO	INTERVENCION ACONSEJADA LO ANTES POSIBLE	llamada	INTERVENCION NECESARIA PARA PROLONGAR LA DURACION DE LA INSTALACION	llamada	INTERVENCION FACULTATIVA PERO CAPAZ DE APORTAR GANANCIAS	llamada
. Cubierta de rodete . Cierres de servicio de aguas abajo . Prensa-estopas de eje . Cilindros de frenado . T. KAPLAN . Cojinete guía	Reparación de los anillos con patines de repuesto		Conexión con aspirador Modificación Pintura 1 camisa a sustituir (fisurada) Sustitución, separando las funciones Cambio de las juntas Mejora del soporte de resortes	6 9	Cambio de los anillos de garganta Modificación de la elevación Modificación de las camisas Reparación (rectificación in situ)	 7 8

GABRIEL TERRA

TOMO-ELEMENTO	INTERVENCION ACONSEJADA LO ANTES POSIBLE	llamada	INTERVENCION NECESARIA PARA PROLONGAR LA DURA- CION DE LA INSTALACION	llamada	INTERVENCION FACULTATIVA PERO CAPAZ DE APORTAR GANANCIAS	llamada
<u>TOMO III - EQUIPO DE PRODUCCION</u> III.2 <u>Equipo eléctrico</u> <u>Generadores</u> . Estator . Rotor <u>Transforma- dores</u>	Permutación de las sa- lidas lado fase y neutro	1	Rebobinado con reconsti- tución de los circuitos magnéticos Verificación de los ele- mentos aislantes (calado)		Nuevo cálculo de la má- quina P = 40 MW Reaislamiento → P = 40 MW	

GABRIEL TERRA

TOMO-ELEMENTO	INTERVENCION ACONSEJADA LO ANTES POSIBLE	11 amada	INTERVENCION NECESARIA PARA PROLONGAR LA DURA- CION DE LA INSTALACION	11 amada	INTERVENCION FACULTATIVA PERO CAPAZ DE APORTAR GANANCIAS	11 amada
<u>TOMO V - OTROS EQUIPOS MECANICOS</u> . Compuertas del vertedero (aliviadero) . Pórtico de aguas arriba . Pórtico de aguas abajo . Puentes grúa	 Colocación de las protecciones Maniobra "sin carga" antes de utilización intensiva		Reparación : . pintura . juego de ruedas de repuesto . sellados de estanqueidad (juntas de sellado) . lubricación cables, etc. Necesidad de cierre por ataguías Instalación eléctrica a examinar Instalación eléctrica a examinar Instalación eléctrica a verificar Colocación de un freno de seguridad	1		

COMENTARIOS

=====

TOMO II - OBRAS CIVILES

El diagnóstico relativo a las obras civiles del aprovechamiento de GABRIEL TERRA es favorable en su conjunto. No existe ninguna degradación visible que corra el riesgo de comprometer la seguridad de las instalaciones a mayor o menor plazo.

Los únicos fallos indicados en el informe se refieren a puntos relativamente de menor cuantía y localizados, para los cuales la empresa operadora ha previsto ya una intervención dentro de breve plazo (placas de aguas abajo del vertedero de demasías, por ejemplo).

El dispositivo de auscultación de la estructura se encuentra actualmente en curso de renovación. El informe hace hincapié respecto a la importancia de los controles que cabe tener en cuenta en este contexto por lo que se refiere a la seguridad y a la duración de la presa. Se propone o se precisa cierto número de disposiciones que parecen necesarias (drenaje, medición de las fugas, levantamientos piezométricos, péndulos).

Llamada 1:

Parece necesario proseguir cada dos años los controles batimétricos de nivel aguas abajo del cuenco y ampliar la superficie del levantamiento hasta 40 m ó 50 m, por lo menos en la orilla izquierda, con objeto de vigilar correctamente el cuenco que se encuentra cerca del muro de ala.

Llamada 2:

Las intervenciones proyectadas en las compuertas del vertedero (aliviadero) o en el pórtico de manipulación de los cierres de servicio de aguas abajo habrán de requerir, como confirmación de la solución adoptada, la verificación del comportamiento de las estructuras de hormigón armado existentes correspondientes.

III.2. Equipo eléctrico

Generadores

Para obtener una mayor duración de los generadores, parece preciso y suficiente reconstruir el circuito magnético y el devanado estatórico.

Llamada 1:

La duración útil del devanado estatórico podría quedar aumentada permutando las salidas lado fase y las salidas lado neutro. Pero en cambio, esta medida conservadora no puede garantizar una correcta fiabilidad de los generadores.

Llamada 2:

En estas condiciones, parece deseable aprovechar la intervención para volver a calcular totalmente el estator y obtener una sobrepotencia.

Habida cuenta de los resultados de las pruebas de calentamiento y de las modificaciones que presenta una reconstrucción del estator, existe la posibilidad de diseñar un estator capaz de proporcionar, por lo menos, una potencia de 40 MW - $\cos \varphi$: 0,95, o sea 42,1 MVA.

- Lado rotor:
- . No se habrá de modificar nada en caso de que no se contemple ningún aumento de potencia.
 - . También será preciso modificar la excitación y volver a aislar las bobinas polares, para alcanzar así una potencia de 40 MW.
 - . Para más de 40 MW, sería preciso sustituir la excitación por un sistema estático y reconstruir las bobinas polares aumentando el número de espiras de cada bobina.

Transformadores

No se ha podido proceder a ninguna inspección de este equipo y por consiguiente, resulta imposible emitir una opinión acerca del estado del calado de los transformadores.

Los resultados de análisis cromatográficos son satisfactorios para el conjunto de los aparatos, y únicamente las fases A y B del transformador 2 requieren una vigilancia en el tiempo.

TOMO IV - EQUIPOS DE MANIOBRA Y DE CONTROL

Sin que por ello exista una urgencia particular, salvo por lo que se refiere a la regulación de velocidad, para la cual corren el riesgo de plantearse dentro de breve plazo importantes problemas de piezas de repuesto, así como también la regulación de ciertas protecciones de los grupos (llamada 1), es preciso contemplar la modernización completa de la central por lo que respecta a los equipos de maniobra, controles y servicios auxiliares, si se desea obtener su fiabilidad, durante, por lo menos, 20 años.

Una automatización razonable permitirá entonces mejorar la calidad del servicio (rapidez de reinserción de la usina, participación en la regulación, utilización desde el centro de distribución, etc) (llamada 2) y disminuir las sujeciones de operación, al mismo tiempo que se obtienen mejores condiciones de seguridad para el personal.

Cabe también observar que cualquier renovación parcial resulta delicada y puede aportar únicamente una mejora reducida de la fiabilidad cuando se trata de equipos que tienen 40 años de edad.

TOMO V - OTROS EQUIPOS MECANICOS

El punto importante de este tomo se refiere a la revisión de las compuertas del vertedero (aliviadero), en cuyo caso es indispensable tener en cuenta un sistema de cierre por ataguías. Con reserva de la verificación del comportamiento de las estructuras, existen diversas posibilidades, entre las cuales aquella que parece presentar técnicamente mayor interés, parece ser el cierre por una compuerta-atagüa manipulada por un pórtico.